

ЗДЕНЕК МАТОУШЕК, инж., к.т.н., **ЙОЗЕФ ЯКУБ**, доц. инж., к.т.н.
МИКУЛАШ ШОСТРОНЕК, инж., к.т.н., **МИКУЛАШ ЛИПТОВСКИЙ**,
Академия вооруженных сил им. М.Р. Штефаника (Словакия)

НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КОЛЕБАНИЯ НА ЖИВЫЕ СУЩЕСТВА

1. Введение – разделение электромагнитного колебания

Электромагнитное колебание по своему существу, в значительной степени влияет на окружающую среду и на население. Электромагнитные колебания разделяются на:

а) естественные электромагнитные поля, источниками которых являются, например, космическое сияние, электростатические разряды в атмосфере, солнечный ветер и тому подобное,

б) искусственные электромагнитные поля, которые образуются около распределительных сетей высокого напряжения, радиопередатчиков, передатчиков сотовой связи, радиолокационных станций и так далее.

Естественные электромагнитные поля характеризуются своей низкой плотностью мощности не превышающей значения $10^{-8} - 10^{-9}$ Вт/м². Благодаря интенсивному развитию искусственных источников электромагнитных полей наблюдается постепенное нарастание плотности мощности электромагнитной сцены вплоть до пределов $10 - 10^{-2}$ Вт/м².

Электромагнитные поля проявляют биологическую активность в широком частотном спектре, т. е. взаимодействуют с живыми организмами. Поэтому этой проблеме уделяется все большее внимание, поскольку электромагнитные поля, как таковые, неблагоприятно влияют на человеческий организм.

2. Влияние электромагнитного колебания на человеческий организм

С точки зрения воздействия электромагнитного колебания на человеческий организм электромагнитные поля можно разделить на:

а) ионизирующие излучение,

б) неионизирующие излучение.

При разделении электромагнитных полей, предельной частотой является частота 10^{15} Гц, которой соответствует длина волны $\lambda = 3 \cdot 10^{-7}$ м. Это значит, что в область ионизирующего излучения можно включать гамма излучения, рентгеновское излучение и часть спектра ультрафиолетового излучения. Разделение спектра электромагнитного излучения приведено на рисунке 1 [1].

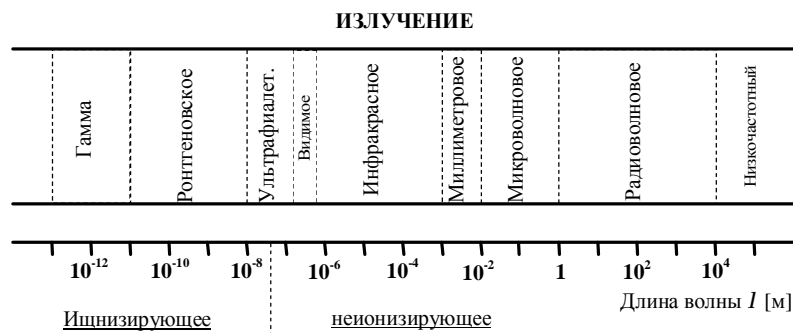


Рис. 1 Разделение спектра электромагнитного излучения

С развитием электротехнической промышленности все большее количество людей приходит в непосредственный контакт с электромагнитным колебанием. Их воздействие на живой организм может иметь, а в ряде случаев и имеет, неблагоприятное влияние. Установление пределов, превышение которых приводит к явному повреждению здоровья, пока еще не было осуществлено.

Биологические воздействия ионизирующего излучения

Если длина волны электромагнитного поля короче 0,3 мм (ионизирующее излучение), то квант энергии у него достаточно высокий для того чтобы вызвать повреждение и разрушение биологической структуры [2]. Такие виды электромагнитного поля нарушают в молекулах прочность химических связей, что в конечном результате может привести к заболеванию раком.

Биологические воздействия неионизирующего излучения

Человеческое тело представляет собой изменяющуюся гетерогенную среду, состоящую из водных растворов электролитов, разных дисперсных коллоидов, ячеек и субцеллюлярных структур и огромного количества полупроницаемых мембран. Количество поглощенной телом энергии возрастает в квадратической зависимости с размером тела. Из этого исходит очень важное соотношение размеров биологического объекта к длине волны, на основе которого можно разделить весь диапазон частот на три области [1]:

- $f < 30$ МГц, при котором длина волнового излучения больше размера биологического объекта,
- $f > 10$ ГГц, при котором длина волнового излучения меньше размера биологического объекта,
- $f = 30 - 10\,000$ МГц, при котором длина волнового излучения соизмерима с размерами человеческого тела. Для этой области характерно наличие максимальных уровней поглощения, при которых человеческое тело как будто «всасывает» электромагнитное поле.

Биологические воздействия неионизирующего излучения на человеческий организм зависят, в основном, от некоторых параметров:

а) физикальные параметры поля, в том числе рабочий диапазон частот, интенсивность поля и его величины (амплитуда, спектр, способ модуляции) и время воздействия,

б) физикально-химические свойства организма, в том числе размеры, вес, вид поверхности, толщина слоя, содержание воды, моментальное физическое и психическое состояние организма и т.п.

В настоящее время известны два вида неионизирующего излучения [2]:

а) **тепловое**, которое проявляется при больших интенсивностях полей нагревом организма в результате поглощения (адсорбции) высокочастотной мощности,

б) **нетепловое**, которое влияет на содержание и электрические свойства ячеек в результате воздействия электрических токов, индуцированных в человеческом теле.

3. Тепловые воздействия электромагнитного поля

Эти воздействия вызывают повышение температуры тела в результате абсорбирования энергии в биологическом объекте. Опыты показывают, что повышение температуры продолжается только в первые 6 минут облучения. Поскольку в человеческом теле отсутствуют рецепторы электромагнитного поля, то возникает опасность его внутреннего перегрева [2].

Тепловые воздействия электромагнитного поля проявляются после перехода через так называемого «порогового» уровня плотности мощности 10 мВт/см^2 [3]. Эти воздействия усиливаются с ростом частоты и больше всего поражают зрение и мужские половые органы. При значительных интенсивностях поля ($E > 100 \text{ В/м}$) может настать смерть человека из-за перегрева.

При нагреве глаз происходят следующие процессы:

- помутнение хрусталика и роговой оболочки,
- слезотечение и проявляется усталость глаз,
- изменение видения,
- снижение чувствительности на свет и цвет.

На помутнение хрусталика влияет и повторное облучение полем с низкой (ниже лимита) величиной плотности мощности, причем самой действующей является электромагнитная энергия с импульсной модуляцией [4]. При долговременном повторном облучении электромагнитным полем с низкой (ниже лимита) величиной плотности мощности может произойти и повреждение слуха, зрения, вестибулярной системы организма и преждевременное старение.

Развитие электроники за последние годы внесло в наш быт СВЧ печи и мобильные телефоны. Для генераторов СВЧ печи была установлена величина несущей частоты - 2450 МГц. Для обслуживания СВЧ печи рекомендуют соблюдать расстояние 1 м. При работе печи большая часть энергии излучается в пространство через уплотнительные прокладки дверей и через задние вентиляционные отверстия [5]. И кратковременное пребывание в непосредственной близости от этих частей СВЧ печи может вести к повреждению зрения – это предупреждение прежде всего для пожилых людей и детей, которые с любопытством наблюдают за работой печи через стеклянные двери.

Мобильная связь в Европе работает в частотном диапазоне 900 и 1800 МГц. Статистические данные их воздействия на человеческий организм еще не были

предоставлены по причине сравнительно кратковременного использования «трубок». Отдельные результаты исследований указывают на возможность их негативного влияния в особенности на сосудистую систему головы, но это касается только тех, кто каждый день долговременно говорят по мобильнику.

В случае, если уровень электромагнитного излучения значительно превышает лимитную уровень спектральной мощности поля, то человек может заболеть так называемой лучевой болезнью, признаками которой являются:

- пониженное или повышенное давление,
- нарушение кардиоваскулярной системы,
- нарушение эндокринной системы и т. п.

4. Воздействия низкочастотного электромагнитного поля

Эти виды спектра электромагнитного поля, у которого несущая частота находится в

пределах 0 – 60 Гц, возникают непосредственно около высоковольтных распределительных щитов, сталеварных электрических печей, при процессах электролиза, индукционном нагреве и т.п. Большинство научных исследований констатируют следующий факт, что длительное воздействие этих полей на человеческий организм способствует появлению некоторых видов лейкоз, мозговых опухолей, злокачественных новообразований на коже и влияет на структуру ДНК.

В домашних условиях тоже возникает вредное электромагнитное излучение, исходящее от телевизоров, персональных компьютеров, электропечей, фенов, электробритв и т.д. За последний период в иностранной литературе появился ряд статей, которые указывают на появление новых бытовых электроприборов, магнитная индукция которых достигает нескольких мТ (милитесла). Их длительная эксплуатация может тоже привести к повреждению здоровья.

5. Заключение – защита от неблагоприятных воздействий электромагнитного поля

Охрана здоровья перед неблагоприятными воздействиями электромагнитного излучения ни в коем случае не должна быть основана на субъективных обстоятельствах лица, которое подвергнуто облучению. Она должно исходить из теоретических предпосылок и объективных результатов измерений. Для того, чтобы воздействие любого рода электромагнитного излучения не вызывало неблагоприятные реакции в человеческом организме – необходимо соблюдать все рекомендации международной комиссии ICNIRP по защите от неионизирующего облучения.

Список литературы: 1. POZAR, DAVID, M.: *Microwave Engineering*, John Wiley & Sons, Third Edition, Hamilton (USA), 2005, ISBN 0-471-44878-8. 2. ŠOSTRONEK, M. – KŮS, Z.: *Ochrana zdravia pred neionizujúcim žiarením*, In *Zborník zo XIV. odborného seminára „Bezpečnosť práce na elektrických inštaláciách a elektrických zariadeniach“* Liptovský Mikuláš, február 2006, ISBN 80-969282-1. 3. VYHLÁŠKA Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 534 zo dňa 16.8.2007, In: *Zbierka zákonov čiastka 224/2007*, Bratislava, 27. novembra 2006, 5 s. 4. *Elektromagnetické polia*. Informačná príručka. Svetová zdravotnícka

organizácia (WHO) 1999. ISBN: 80-968865-0-9. 5. MATOUŠEK, Z. – JAKUB, J. – HYKEL, A.: Meranie parazitného vyžarovania elektrických zariadení v útlmovej komore, In *Zborník zo XVI. odborného seminára „Bezpečnosť práce na elektrických inštaláciách a elektrických zariadeniach“* Liptovský Mikuláš, február 2008, ISBN 978-80-969282-5-5.

Поступила в редколлегию 11.05.2008

УДК 504:628.3:532.5

**Н.В.КУЛАЛАЄВА, О.А.МАРМАЗИНСЬКИЙ,
В.О.МИХАЙЛЮК**, канд.техн.наук

СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАПОБІГАННЯ НАДХОДЖЕННЯ НАФТОПРОДУКТІВ У ГІДРОСФЕРУ

Работа посвящена проблемам, связанным с предупреждением загрязнения гидросферы нефтепродуктами. Приведены основные источники и объемы их поступления в окружающую среду. На примере реки Южный Буг выполнен анализ рисков использования населением природной речной воды для питьевых нужд. Рассчитана величина экономических убытков окружающей среде от загрязнения ее нефтепродуктами.

Present work is dedicated to the issues connected to the prevention of the hydrosphere pollution with mineral oil. The main resources and its volume ingress into the environment are cited. By the example of Yuzhniy Bug River the analysis of the risk level of the natural river waters utilisation by population for drinking needs is carried out. The value of economic expenses caused to the environment as a result of river pollution with mineral oil directly is calculated.

Робота присвячена проблемам, пов'язаним із забрудненням гідросфери нафтопродуктами. Наведені основні джерела та обсяги їхнього надходження у довкілля. На прикладі річки Південний Буг виконано аналіз ризиків використання населенням природних річкових вод для штучних потреб. Розраховано величину економічних збитків навколишнього середовища від забруднення її безпосередньо нафтопродуктами.

Постановка проблеми. На сьогодні запобігання забруднення гідросфери нафтопродуктами (НП) з метою збереження та раціонального використання водних ресурсів є однією з термінових екологічних проблем як України, так і людства в цілому. Для її успішного рішення перш за все необхідна інформація щодо причин, джерел і обсягів забруднення НП водних басейнів.

Нафта і продукти її переробки - бензин, гас, мазут, дизельне паливо, мастила та ін. є одними з найбільш небезпечних і найпоширеніших речовин, що забруднюють гідросферу. НП потрапляють у водоймища в емульгованому, колоїдному та розчиненому стані в широкому діапазоні розмірів їх частинок і концентрацій.

Основні причини забруднення поверхневих вод України НП – це скид неочищених та не достатньо очищених комунально-побутових і промислових стічних вод безпосередньо у водні об'єкти та через систему міської каналізації, надходження НП до водних об'єктів у процесі поверхневого стоку води з забудованих територій та сільгоспугідь.

Екологічні проблеми, що виникають у зв'язку з нафтовим забрудненням водного басейну, широко відомі [1,2]. Перш за все, це - порушення розвитку біоценоза забруднених акваторій. Причому негативний вплив визначається не тільки